proLékaře.cz | 29.9.2026

ČESKÁ STOMATOLOGIE
ročník 117,
2017, 1,
s. 3–7

Vplyvy chemických látok na pigmentáciu a depigmentáciu zubov

(Prehľadový článok)

The Effect of Chemical Compounds on Pigmentation and Depigmentation of Teeth

(Review article)

Tomečková V., Dolinská S.

Ústav lekárskej a klinickej biochémie LF UPJŠ, Košice, Slovenská republika

SÚHRN

Úvod a cieľ: Cieľom tohto prehľadového článku je popísať zloženie a biochemický význam pelikuly, organickej vrstvičky na povrchu zubov na vplyv rôznych chemických látok a prvkov prítomných v ovocí, zelenine, potravinách, nápojoch, liečivách a vonkajšom prostredí na zdravie a zafarbenie zubnej skloviny a ústnej dutiny. Táto práca popisuje aj možné biochemické mechanizmy, ktoré sa podieľajú na väzbe rôznych pigmentov – chromogénov na pelikulu a sklovinu zubov. Prírodné a syntetické látky zo stravy môžu sfarbovať zubnú sklovinu, ale môžu mať aj bieliace účinky na zuby.
Metódy: Porovnávanie vplyvu rôznych chemických látok zo stravy na pigmentáciu zubov.
Výsledky: Vysvetlenie vplyvu prírodných, ale aj syntetických pigmentov na sfarbenie skloviny. Pigmenty obsiahnuté v tabaku, káve, víne, mrkvovej aj čučoriedkovej šťave ako aj nadmerná aplikácia niektorých chemických prvkov, napr. železa, chlóru, dokážu nepriaznivo zmeniť sfarbenie skloviny vďaka chromogénom, ktoré sa viažu na pelikule uloženej na povrchu zubov, ale tiež prenikajú aj do jednotlivých vrstiev skloviny. Z prírodných pigmentov sú to hlavne karotenoidy (na oranžovo a žlto), flavonoidy (na fialovo), chlorofyly (na zeleno) obsiahnuté v niektorých druhoch ovocia, zeleniny a rôznych potravinách, napr. šťavách, kompótoch a ďalších, ktoré sú pripravené zo spomínaných zdrojov. Na druhej strane niektoré potraviny, ktoré obsahujú kyselinu askorbovú (napr. jablká, mandarínky, pomaranče a ďalšie) či bromelín (ananás), majú bieliace účinky na zuby tak, že zvyšujú tvorbu slín a obsahujú organické kyseliny s bieliacim účinkom.
Záver: Organické látky a chemické prvky zo životného prostredia, potravín, ktoré prichádzajú do kontaktu so zubnou pelikulou a sklovinou vplývajú na jej zafarbenie a zdravie, buď pozitívne, alebo negatívne. Prírodné farbivá – chromogény (flavonoidy, karotenoidy, chlorofyly) tekutín a potravín, ale aj syntetické liečivá a rôzne chemické prvky sa môžu rôzne pevne viazať na povrchu, ale aj vo vnútorných vrstvách skloviny, a tak zmenia jej sfarbenie podľa zafarbenia konzumovaného pigmentu. Výberom vhodných potravín s obsahom kyseliny askorbovej a bromelínu môžeme zuby bieliť. Niektoré potraviny však na jednej strane zuby bielia no na druhej strane pri ich zvýšenej konzumácii môže dôjsť k erózii skloviny, teda k ireverzibilnému poškodeniu jej štruktúry. Ide hlavne o citrusové plody, kvôli vysokému obsahu organických kyselín, preto je ich dôležité konzumovať vyvážene.
Kľúčové slová: ***sklovina – pelikula – pigmenty – sfarbenie***

SUMMARY

Introduction, aim: The aim of this review is to describe the composition and biochemical importance of pellicle – organic layer at the teeth surface during effect of external environment, different chemical

proLékaře.cz | 29.9.2026

ČESKÁ STOMATOLOGIE
ročník 117, 2017, 1, s. 3–7

elements and compounds (in fruit, vegetables, food, drink, tobacco), psychotropic agents, on the enamel colour, structure and the oral cavity health. This paper discusses the possible biochemical mechanisms involved in the binding of different pigments – chromogens to the pellicle of the teeth enamel. Natural and synthetic substances from the diet may have coloring or bleaching effect on the teeth enamel.
Methods: A comparison of the various chemicals effects from diet on the teeth pigmentation.
Results: Explanation of effect of the natural as well as synthetic pigments on the enamel color. Pigments present in tobacco, coffee, wine, carrot and blueberry juices, as well as the excessive use of some chemical elements such as iron, chlorine can adversely change the enamel colour. The chromogen binds to the pellicle of the teeth disposed on the surface or penetrate deeper into the enamel layers. The natural pigments are mainly carotenoids (orange and yellow), flavonoids (purple), chlorophyll (green) which are components in certain fruits, vegetables and a variety of drinks e.g. juices and others that are prepared of the mentioned sources. On the other hand, some foods containing ascorbic acid (apple, tangerine, orange and others) and bromelain (pineapple) have a whitening effect on the teeth, as the result of increased salivation and organic acids content.
Conclusion: Organic and chemical components from the environment, food, coming into contact with tooth enamel pellicle and influence the health and colour of teeth either positively or negatively. Natural dyes – chromogens: flavonoids, carotenoids, chlorophylls present in liquids and foodstuffs, as well as synthetic drugs and various chemical elements can be fixed to the various surfaces of pellicle, but also in the inner layers of the enamel and change the color or teeth. Choosing appropriate foods containing ascorbic acid and bromelain can whiten teeth. Some foods, however, on the one hand whiten teeth but on the other hand, with their increased consumption can cause enamel erosion and irreversible damage of the enamel structure. The citrus fruits have these whitening properties as the result of the high content of organic acids, therefore it is important to consume them balanced way.
Keywords*: enamel – pellicle – pigments – coloration*

Čes. Stomat., roč. 117, 2017, č. 1, s. 3–7

ÚVOD

V tomto prehľadovom článku objasňujeme biochemické zloženie pelikuly, tenkej vrstvy, ktorá sa tvorí na povrchu zuba. Táto vrstva má na jednej strane protektívne účinky voči vplyvu kyselín, no na druhej strane vytvára vhodné prostredie pre kolonizáciu baktérií žijúcich v ústnej dutine, a tým predstavuje základ pre tvorbu zubného povlaku a neskôr zubného kazu. V ďalšej časti popisujeme vplyv pigmentov z potravín na sfarbenie skloviny. Medzi najdôležitejšie skupiny prírodných pigmentov patria flavonoidy, karotenoidy a chlorofyl a iné chromogény. Prírodné, syntetické, chemické, anorganické a organické látky, ktoré sa dostanú do bezprostrednej interakcie s povrchom zubov, nevplývajú iba na ich zdravie, ale tiež na sfarbenie, a to pozitívne alebo negatívne. Ovocie a zelenina, hlavne mrkva (vďaka obsahu karoténu), čučoriedky a černice, vďaka vysokému obsahu prírodných farbív – flavonoidov s priaznivými účinkami na celkové zdravie organizmu. Pigmenty nachádzajúce sa v ovocí a zelenine pôsobia pozitívne, ale menia sfarbenie zubov tým, že vnikajú do povrchových a pri dlhšej dobe konzumácie aj hlbokých vrstiev skloviny. Potraviny obsahujúce umelé farbivá menia sfarbenie a môžu rozrušovať štruktúru skloviny. Tabak má nepriaznivé účinky na sfarbenie zubov a zhoršuje zdravie ústnej dutiny. Na zmenu sfarbenia zubov má vplyv aj konzumácia kávy. Za sfarbenie skloviny sú zodpovedné hlavne chromogény – skupina pigmentov, ktoré môžu spôsobiť nielen povrchovú zmenu farby skloviny, ale môžu sa viazať aj v hlbších vrstvách skloviny. K tmavšiemu sfarbeniu skloviny prispieva aj časté pitie vína a čierneho čaju. Pigmentáciu zubnej skloviny spôsobujú tiež železité, sulfónové prípravky a medikamenty s obsahom bizmutu, mangánu a síry. Hnedé sfarbenie zubov môžeme vidieť u profesionálnych plavcov, v tomto prípade je za to zodpovedný chlór. Z halucinogénnych a psychotropných látok má na farbu zubnej skloviny najnegatívnejší vplyv orech betel. Pri žuvaní betelu vzniká červené až čierne sfarbenie. Samozrejme tento orech nepôsobí len na nevhodné sfarbenie, ale pôsobí na ústnu dutinu kancerogénne. Okrem potravín, ktoré sfarbujú zubnú sklovinu, poznáme aj prírodné látky, ktoré naopak pomáhajú zubnú sklovinu bieliť. Ide hlavne o ovocie obsahujúce kyselinu askorbovú (jahody), ktorá má rozjasňujúci efekt, a bromelín nachádzajúci sa v ananáse. V minulosti sa používali výplachy ústnej dutiny močom kvôli bieliacim účinkom amoniaku. Kyselina dusičná tiež zuby vybieli, no na druhej strane ireverzibilne poškodí sklovinu eróziou.

PELIKULA

Biochemické zloženie pelikuly

Pelikula je veľmi tenká vrstva (1–10 nm) nemineralizovaná acelulárna organická vrstvička proteí-

proLékaře.cz | 29.9.2026

ČESKÁ STOMATOLOGIE
ročník 117, 2017, 1, s. 3–7

nov, ktorá sa viaže na povrch skloviny bezprostredne po vyčistení zubov. Pelikula rastie intenzívne asi dve hodiny, potom sa jej rast spomalí a je nevýrazný.

Hlavnými zložkami pelikuly sú viaceré proteíny: albumín, imunoglubulín IgA a IgG, α-amyláza, glukozyltransferáza, peroxidáza, lyzozým, a proteíny bohaté na prolín [8]. Hydroxyapatit, ktorý tvorí zubnú sklovinu, je amfotérny, dokáže viazať kyslé i zásadité proteíny, a preto pelikula dokáže odolávať slabým kyselinám. Pôsobenie silných kyselín rozrušuje pelikulu. Pelikula má ochrannú funkciu a zabraňuje silnej adhézii mikroorganizmov, no zároveň pre ne tvorí substrát – po dvoch až štyroch hodinách sa na pelikulu viažu rôzne baktérie najmä streptokoky (*S. sanguis*, *S. oralis* a *S. mitis*) potom v menšom počte druhy *Neisseria* a *Actinomyces*. Pelikula s naviazanými baktériami tvorí základ pre progresiu zubného plaku a neskôr zubného kazu [10].

Vplyv chromogénov na pelikulu a sklovinu

Hydroxyapatit, ktorý tvorí zubnú sklovinu, je amfoterický, môže viazať kyslé aj zásadité proteíny, vznikajú škvrny na zuboch, ktoré sú rozdelené do troch skupín: priama väzba chromogénov na zuby a vznik zubných škvŕn: N1 – pri priamom ofarbovaní sú dietárne chromogény priamo vychytané pelikulou, ktorá sa prirodzene ofarbí chromogénom. Chromogén sa pravdepodobne viaže na proteíny, hlavné zložky pelikuly, ako sú albumín, imunoglogulín A, imunoglobulín G, amyláza, glukozyltransferáza a lyzozým. N2 – pri priamom ofarbovaní zubov sú dietárne chromogény priamo vychytané pelikulou, farba chromogénu sa môže zmeniť po naviazaní. N3 – pri nepriamom ofarbovaní zubov sú dietárne farbiace chromogény na začiatku bezfarebné alebo majú zafarbenie zuba, ale po chemickej premene, napr. vplyvom pH, sa zmenia na farebné [3].

Diskolorácie na povrchu zubov vznikajú ako výsledok prichytenia a precipitácie chromogénov. Tieto exogénne chromogény pochádzajúce zo stravy adherujú na povrch zuba. Niektoré z pigmentov vnikajú aj hlbšie do zubných štruktúr. Chromogény zo stravy môžu interagovať a precipitovať s katiónovými antiseptikami a soľami kovov na povrchu zuba [3].

PIGMENTÁCIA ZUBOV

Rôzne vplyvy na pigmentáciu zubov

Zuby môžu byť poškodené aj prírodnými a syntetickými farbivami, ktoré nežiadúco sfarbujú zuby, napr. fajčenie (tab. 1), pitie kávy. Mnohí ľudia zastávajú názor, že používanie a striedanie rôznych druhov tabaku je pre zdravie ich zubov bezpečnejšou cestou. Pre zdravie zubov je tabak nebezpečný v akejkoľvek forme. Je ťažké určiť, či je škodlivejšie tabak žuť, fajčiť, alebo vdychovať (vodné fajky). Pri používaní fajky je zvýšené riziko vzniku rakoviny pery (rtů). Pri používaní tabakových výrobkov sa zvyšuje riziko vzniku ochorenia *lingua villosa nigra*. Ide o hypertrofiu nitkovitých papíl jazyka, ktoré môžu byť dlhé až 20 mm. Čierne sfarbenie sa pripisuje vplyvu baktérií produkujúcich pigment [5].

Tab. 1 Vplyv fajčenia na ústnu dutinu

Vplyv fajčenia
Zlý dych
Sfarbenia zubov a jazyka
Zvýšený vznik a hromadenie zubného povlaku a kameňa
Úbytok čeľustnej kosti
Biele škvrny v ústach
Ochorenia ďasien a následná strata zubov
Pomalé hojenie rán v ústach, napríklad po parodontálnom ošetrení, extrakcii zuba či inom chirurgickom zákroku
Vznik väčšieho rizika neúspešnosti ošetrenia s použitím zubných implantátov
Zvýšenie rizika vzniku rakoviny ústnej dutiny
Náchylnosť k infekciám ústnej dutiny
Odhalené zubné krčky
Zvýšené riziko zubného kazu

Príjem ovocia a zeleniny, β-karoténu, vitamínu C, α-tokoferolu, kyseliny eikózapentaénovej (EPA) a kyseliny dokózahexaénovej (DHA) sú spojené so zníženou hĺbkou periodontálneho vačku po chirurgickom ošetreni koreňa (scaling root planing) u nefajčiarov s chronickou generalizovanou parodontitídou; u fajčiarov však ani po príjme týchto látok k zlepšeniu nedochádza. Tieto zistenia môžu viesť k vývoju stravovacích stratégií pre optimalizáciu hojenia parodontu po jeho chirurgickom ošetrení [11].

Takisto aj intenzívne popíjanie kávy, ktorej pigmenty prenikajú až dovnútra zubov a môžu modifikovať sfarbenie zubov [6].

Pigmentácie na sklovine spôsobuje rôzne prírodné červené a fialové ovocie, napríklad černice (ostružiny), granátové jablká a čučoriedky (borůvky), korenie, napr. kari, nápoje, napr. červené aj biele víno, čaj, kola a športové nápoje, spôsobujú pigmentáciu zubov. Tieto nápoje môžu obsahovať prírodné pigmenty (flavonoidy, karotenoidy), ale v súčasnosti aj syntetické farbivá, napr. v čaji, rôznych sladených tekutinách a sladkostich. Karotén prítomný v mrkvovom džúse sfarbuje zuby na oranžovo

proLékaře.cz | 29.9.2026

ČESKÁ STOMATOLOGIE
ročník 117,
2017, 1,
s. 3–7

a čučoriedková šťava na fialovo. Taníny (polyfenoly) nachádzajúce sa v čiernom čaji, bielom a červenom víne zafarbujú povrch zuba do tmava. Pitie 1,5 litra bieleho vína denne (pH – 3,2) s obsahom 21,5 mg tanínov na liter spôsobuje zubnú eróziu až obnaženie dentínu, ktorý nadobúda čierne sfarbenie. V takomto dentíne bol dokázaný obsah tanínov [4].

Železo má tiež afinitu k tvrdým zubným tkanivám. Železité preparáty, ktoré sú predpisované pri anémiách a žalúdočných ťažkostiach, zafarbujú sklovinu dočierna. Liečivá obsahujúce oxid manganatý či chlorid draselný takisto pigmentujú zuby. Sulfónové liečivá spôsobujú čierne a zelené sfarbenie. Liečivá obsahujúce bizmut spôsobujú žlté sfarbenie.

Hnedé sfarbenie zubov môžeme vidieť u profesionálnych plavcov, ktorí strávia v bazéne viac ako šesť hodín denne, v ktorom má voda pH nižšie ako sedem a obsahuje chlórové preparáty. Žuvanie betelu – orecha zo stromu *Areca catechu* z čeľade *Arecaceae*, zabaleného do listu tohto stromu alebo tabakového listu – je obľúbené v južnej Ázii. Zafarbuje pery, jazyk a sliznicu dohneda a zuby zafarbuje do červeno-hneda až čierna. Červené sfarbenie na zubnom povrchu je výsledkom oxidácie polyfenolov (tanínov a galatanínov), ktoré precipitujú – polymerizujú na koncové hnedo-čierne produkty. Časté žuvanie tohto orecha pôsobí karcinogénne na ústnu dutinu [6].

Rôzne vplyvy na depigmentáciu zubov

Zdravý úsmev je vizitkou človeka, a preto je dôležité starať sa o svoje zuby každý deň. Neide pritom len o správnu hygienu, ale aj o stravu, vďaka ktorej dokážeme podporiť nielen zdravie zubov, ale aj ich pevnosť a sfarbenie. Strava vedúca k bielemu chrupu nie je len o obmedzení príjmu červeného vína a kávy, ale hlavne o výbere druhov potravín, ktoré aktívne pracujú na čistení a ochrane zubov. Biele zuby môžeme mať po aplikácii prírodných prostriedkov. Už egyptskí faraóni si nechávali vyrábať pastu s prímesou octu, aby mali čisté a biele zuby. Rimania tiež vyvinuli vlastnú techniku – kloktanie kozím mliekom alebo močom, kde využívali bielace účinky amoniaku na zuby. Osemnáste storočie zase prinieslo potieranie zubov kyselinou dusičnou, čo však malo za následok rozpad skloviny [2].

Surové ovocie (hlavne jablká a jahody) a zelenina (mrkva, karfiol, zelené fazuľky a zeler), ktoré je potrebné prežúvať, pôsobia ako zubná kefka. Surová mrkva podporuje žuvanie a najmä tvorbu slín. Vďaka tomu sa v ústach neutralizujú kyseliny a enzýmy, ktoré inak ohrozujú sklovinu. Podobné účinky má aj špenát. Ten rovnako neutralizuje kyseliny a navyše zubom dodá potrebné množstvo stavebných látok vrátane horčíka, vápnika, sodíka, draslíka, fosforu, železa a ďalších vitamínov. Jahody obsahujú kyselinu askorbovú, ktorá má rozjasňujúci efekt. Jahody a predovšetkým ich zrniečka okrem bielenia pomôžu aj s prirodzenou fluoridáciou. Ananás pomáha bieliť zuby vďaka obsahu bromelínu, ktorý pôsobí tiež protizápalovo. Účinné sú aj tvrdé syry, keďže pri žuvaní odstraňujú zo zubov častice potravín spôsobujúce povlak. Tieto druhy potravín tiež dostatočne masírujú ďasná, čím stimulujú krvný obeh, ktorý ich udržiava zdravé [1].

Zo živočíšnej potravy je to hlavne losos, ktorý obsahuje mimoriadne vysoký podiel bielkovín, omega3-mastných kyselín a vitamínu D, ktorý podporuje vstrebávanie vápnika. Okrem toho zubom dodáva vitamíny, minerály, najmä spomínaný vápnik a jód [9].

Zvýšenie tvorby slín pomáha udržiavať zuby belšie, takže aj citrusové plody, ako grapefruity, pomaranče, citróny a limetky, ktoré zvyšujú ich sekréciu, pomáhajú prirodzene čistiť zuby. Zelenina bohatá na vlákninu, ako je napríklad brokolica, chráni pred zápalom ďasien. Vápnik je minerál, ktorý prispieva k belosti zubov, takže mliečne výrobky by mali patriť do každodenného jedálnička. Samozrejme, nezastupiteľnú funkciu ma čistá voda, ktorá odplavuje z ústnej dutiny farbivá z potravín ešte predtým, než začnú pôsobiť [7].

ZÁVER

Organické látky a chemické prvky zo životného prostredia, potravín, ktoré prichádzajú do kontaktu so zubnou pelikulou a sklovinou, vplývajú na jej zafarbenie a zdravie, buď pozitívne, alebo negatívne. Rôzne chemické prvky, napr: olovo, ortuť, železo atď., a prírodné farbivá – chromogény (flavonoidy, karotenoidy, chlorofyly) sa môžu nachádzať v rôznych tekutinách, potravinách a prípravkoch, napr: mrkve, červenom víne, čučoriedkach, spirulíne (sinici), tabaku, betelі a ďalších, ale aj v syntetických liečivách. Tieto látky sa môžu rôzne pevne viazať na povrchu, ale aj vo vnútorných vrstvách skloviny, a tak modifikujú jej sfarbenie podľa zafarbenia konzumovaného pigmentu. Výberom vhodných potravín s obsahom kyseliny askorbovej a bromelínu môžeme zuby bieliť. Niektoré potraviny však na jednej strane zuby bielia, no na druhej strane pri ich zvýšenej konzumácii môže dôjsť k erózii skloviny, teda k ireverzibilným poškodeniam štruktúry skloviny. Ide hlavne o citrusové plody, kvôli vysokému obsahu organických kyselín, preto je ich dôležité konzumovať vyvážene.

proLékaře.cz | 29.9.2026

ČESKÁ STOMATOLOGIE
ročník 117,
2017, 1,
s. 3–7

LITERATÚRA

1. **Jugdaohsingh, R., Pedro, L. D., Watson, A., Powell, J. J.:** Silicon and boron differ in their localization and loading in bone. Research. Bone Rep., 2015 z https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26665155
2. **Kala, K., Muszynska, B., Zajac, M., Krezalek, R., Opoka, W.:** Determination of zinc(II) ions released into artificial digestive juices from culinary-medicinal button mushroom, *Agaricus bisporus* (*Agaricomycetidae*), biomass of in vitro cultures using an anodic stripping voltammetry method. A longitudinal study. Int. J. Med. Mushrooms., roč. 18, 2016, č. 2, s. 155–164.
3. **Kumar, A., Kumar, V., Singh, J., Hooda, A., Dutta, S.:** Drug-induced discoloration of teeth. Review. Clin. Pediatr., roč. 52, 2011, č. 2, s. 181–185.
4. **Lee, J., Lambert, D., Prabhu, S., et al.:** Delivery of the polyphenols to the oral cavity by grren tea leaves and black tea extract. Research support. Cancer Epidemiol. Biomarkers Prev., roč. 13, 2004, č. 1, s. 132–137.
5. **Liu, Y.:** The relationship between lifestyle and self – reported oral health among American adults. Review. Int. Dent. J., roč. 64, 2014, č. 1, s. 46–51.
6. **Nakonieczna-Rudnicka, M., Bachanek, T., Madejczyki, M., Grajewskai, I., Kobyłecka, E.:** Teeth whitening versus the influence of extrinsic factors on teeth stains. Review. Przegl. Lek., roč. 72, 2015, č. 3, s. 126–130.
7. **Rajesh, S., Hegde, S., Kumar, S.:** Assessment of salivary calcium, phosphate, magnesium, pH, and flow rate in healthy subjects, periodontitis, and dental caries. A longitudinal story. Contemp Clin Dent., roč. 6, 2015, č. 4, s. 461–465.
8. **Sampath, K. P.:** Dental anatomy and tooth morphology. St. Luise, Elsevier, 2004, 144 s. ISBN 978-0723606666.
9. **Soeters, P., Reijevem, L., Bokhorst, V., van der Schueren, A., Schols, M., Halfens, J., Meijers, M., van Gumert, G.:** A rational approach to nutritional assesment. Research support. Clin. Nutr., roč. 27, 2008, č. 5, s. 706–716.
10. **Stejskalová, J., et al.:** Konzervační zubní lékařství. Praha, Galén, 2008, 235 s. ISBN 9788072625406 235.
11. **Xu, L., Loos, G., Craandijk, J., Ritsema, E., Huffels, A., van der Velden, U.:** Teeth with periodontal bone loss, cigarette smoking and plasma cotinine levels. Research support. J. Int. Acad. Periodontol., roč 4, 2002, č. 2, s. 39–43.

Doc. RNDr. Vladimíra Tomečková, PhD.
Ústav lekárskej a klinickej biochemie
LF UPJŠ v Košiciach
Trieda SNP 1
040 66 Košice
Slovenská republika
e-mail: vladimira.tomeckova@upjs.sk